

PAT-NO: JP363078448A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 63078448 A
TITLE: PHOTOMULTIPLIER TUBE

Abstract Text - FPAR (1):

PURPOSE: To make a photomultiplier tube small-sized by providing multiple photoelectron faces on the inner periphery of an annular vacuum glass tube and providing multiple collector electrodes inside the outer periphery of the annular glass tube oppositely to the final stage of dynode trains spirally arranged in succession to these photoelectron faces.

Abstract Text - FPAR (2):

CONSTITUTION: Cathodes consisting of multiple photoelectron faces K1~K4 are arranged at positions uniformly divided by a factor of (n) on the inner periphery of an annular vacuum glass tube 14. In succession to them, multiple dynode trains 15a~15d are arranged spirally, and multiple collector electrodes P1~P4 are arranged at the end of these dynode trains inside the outer periphery of the annular glass tube. Accordingly, a secondary photomultiplier tube is made annular, not cylindrical, multiple photoelectron cathodes and dynode trains are arranged spirally, a sample is put in the center, thus a very compact photomultiplier tube is obtained.

Document Identifier - DID (1):

JP 63078448 A

Title of Patent Publication - TTL (1):

PHOTOMULTIPLIER TUBE

Current US Cross Reference Classification - CCXR (1):

313/532

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-78448

⑤ Int.Cl.⁴H 01 J 43/02
43/12
43/20

識別記号

庁内整理番号

6680-5C
6680-5C
6680-5C

④ 公開 昭和63年(1988)4月8日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑬ 発明の名称 光電子増倍管

⑭ 特 願 昭61-220849

⑮ 出 願 昭61(1986)9月20日

⑯ 発 明 者 伊 藤 昭 夫 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内⑯ 発 明 者 尾 崎 一 幸 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内⑯ 発 明 者 大 窪 和 生 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内⑯ 発 明 者 石 塚 俊 弘 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑰ 出 願 人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑱ 復代理人 弁理士 大菅 義之

明 細 書

第1項記載の光電子増倍管。

1. 発明の名称

光電子増倍管

2. 特許請求の範囲

(1) 環状の真空になされたガラス管(14)と、
該環状のガラス管の内周の内面に配された複数の
光電子面(K₁~K_n)と、

該複数の光電子面に繞いて渦巻状に配されたダ
イノード列(15a~15d)と、

該ダイノード列の最終段に対向して上記環状の
ガラス管の外周の内面に配された複数のコレクタ
電極(P₁~P_n)とよりなることを特徴とする
光電子増倍管。

(2) 前記複数のコレクタ電極はリング状の共通
電極に接続されていることを特徴とする特許請求
の範囲第1項記載の光電子増倍管。

(3) 前記複数のダイノード列の第1番目同志、
第2番目同志・・・第n番目同志をリング状に共
通接続してなることを特徴とする特許請求の範囲

3. 発明の詳細な説明

(発明の概要)

本発明は、光電子増倍管に関し、環状の真空ガ
ラス管の内周内面に複数の光電子面を設け、この
光電子面に繞いて渦巻状に配されたダイノード列
の最終段に対向し、且つ環状のガラス管の外周の
内面に複数のコレクタ電極を設けて、光電子増倍
管を小型化したものである。

(産業上の利用分野)

本発明は光電子増倍管に係り、特に環状の真空
ガラス管内に複数の光電子面(陰極)と複数のダ
イノード列及び複数のコレクタ電極(陽極)を設
けた光電子増倍管に関する。

(従来技術)

従来の光電子増倍管としては、光を光電面に入
射させ、この光電面より放出した光電子を集束電

極で集束させてダイノード列に次々と入射させ二次電子を放出するたびに増倍させる様にしたもので、種々のものが提案されているが、ヘッドオン型と呼ばれ、円筒状のガラス管の頭部から光を入射させるものが一般的である。

最近では電子ビーム装置などでは二次電子を検出する手段として二次電子を光変換するシンチレータと光電子増倍管が用いられる。

特に、電子ビーム装置で試料の線幅測長や、電子ビーム (EB) テスタ等の応用分野では第9図や第10図に示す様な複数の検出手段を設ける方法が多用されている。

第9図は従来の電子ビーム装置の二次電子検出装置の模式的側面図、第10図はその平面図であり、第9図及び第10図に於いて、電子ビーム装置1のチャンバ2内には電子銃3、走査偏向器5、対物レンズ偏向器6等を有し、電子銃3から放出された電子ビーム4は試料7に照射され、この試料7から放出された二次電子8は複数のシンチレータ9a~9dに当って光変換される、コレクタ

電極10a~10dは二次電子8を加速してシンチレータに当てるために所定電圧が印加されている。

シンチレータ9a~9dの後端には光パイプ11a~11dを介して二次電子を光に変換した光が二次電子増倍管12a~12dの光電面kに伝達されて、光電子LEを加速してダイノードDNにて再び二次電子として増倍して陽極から取り出す様にしたものである。

(発明が解決しようとする問題点)

前述の従来構成によると、第10図に示す平面図で解る様に試料7を中心に放射方向にかつ軸対称に、筒状のシンチレータ9a~9d、光パイプ11a~11d、二次電子増倍管12a~12dが複数本延設されるために全体が大きくなるだけでなく、電源供給、信号増幅、合成等の周辺の回路が非常に多く、大きくなる等の欠点があった。

本発明は前述の欠点を鑑みなされたものであり、その目的とするところは筒状の二次電子増倍管で

なく環状となし、複数の光電陰極とダイノード列を渦巻状に配置して、試料を中心に極めてコンパクトな光電子増倍管を得ようとするものである。

(問題点を解決するための手段)

本発明の光電子増倍管13は第1図に示す様に環状の真空にされたガラス管14の内周内面に複数の光電面K₁~K_nからなる陰極を円周n等分位置に配し、これに続いて複数のダイノード列15a~15dを渦巻状に配し、このダイノード列の終端に陽極となる複数のコレクタ電極P₁~P_nを環状ガラス管の外周内面に配設したものである。

(作 用)

本発明の電子増倍管は複数の陽極、ダイノード並に陰極を環状のガラス真空管の中に封入し、且つ複数の陽極、ダイノード並に陰極が共通接続されているために配線が楽だけでなく取出端子数も少く、増幅回路や電源回路等の周辺回路を少く

出来る。

(実 施 例)

以下、本発明の環状電子増倍管を第1図乃至第5図について詳記する。

第1図は本発明の電子増倍管の模式的平面図、第2図は第1図のA-A線に沿った断面図、第3図は陽極となるコレクタ電極の斜視図、第4図はダイノードの斜視図、第5図は陰極となる光電面の斜視図である。第1図及び第2図でドーナツ型の環状ガラス管14は真空状態と成され、ガラス管内面14aのガラス管内壁にはこの例では円周4等分位置に第5図に示す様な光電面K₁~K₄が配置されている。

光電面K₁~K₄は陰極電極CPと窓Wを有する三角形となされ、光電面K₁~K₄と対向する面には窓Wが穿たれ、陰極電極CPとなる部分は所定のカソード電圧を加えるために金属構成となされている。

光電面K₁~K₄の陰極電極CPから実施例で

は陰極端子 KT_1 、 KT_2 、 KT_3 、 KT_4 から個々に取り出した例を示しているが1つにまとめて1つの陰極端子から取り出す様にしてもよい。

複数の光電面 $K_1 \sim K_4$ と対向して複数のダイノード列 $15a \sim 15d$ を渦巻状に4列配置してある。例えば1つのダイノード列は第1図では10個のダイノード $DN_1 \sim DN_{10}$ からなり、その形状は第4図に示す様に、円筒状部材を軸方向に半分に切断し、10個のダイノードの内の最初のダイノード DN_1 は光電面 $K_1 \sim K_4$ の窓 $W_1 \sim W_4$ から放出された光電子 $LE_1 \sim LE_4$ を受け入れる様に対向配置され、次のダイノード DN_2 は第1及び第3のダイノード DN_1 、 DN_4 と対向し、次の第3のダイノード DN_3 は第2と第4のダイノード DN_2 と DN_4 に対向配置され、この様に次々に対向配置させ、第9番目のダイノード DN_9 は第8と第10のダイノード DN_8 と DN_{10} に対向配置され、第10番目のダイノード DN_{10} は陽極となるコレクタ電極 P_1 と対向配置され、これからダイノードの配置は略環状のガラスの内壁内

(ガラス管の内周と外周間)に内周から外周に向けて1組のダイノード列が配置され、これら10ヶのダイノード列 $15a$ 、 $15b$ 、 $15c$ 、 $15d$ は円周状に全体として渦巻状に形成される。

陽極、即ちコレクタ電極 $P_1 \sim P_4$ は第3図の如く、略升型の金属よりなりガラス管14の外周14bの内面に4等分位置に配されリング16aはコレクタ電極 $P_1 \sim P_4$ に共通接続され環状ガラス14の外周又は底部に配したコレクタ端子 PT に導出される。各ダイノード列 $15a$ 、 $15b$ 、 $15c$ 、 $15d$ のダイノード DN_1 、 DN_2 、 $DN_3 \dots DN_{10}$ 同志は各々リング16a \sim 16kで共通接続され、 $T_1 \sim T_{10}$ で示すダイノード端子に接続されている。

上述の構成で光電面 $K_1 \sim K_4$ に入射した入射光は光電子 LE となったダイノード $DN_1 \sim DN_{10}$ で二次電子に変換増倍され、コレクタ電極 P に集められ共通の陽極の電極となるコレクタ端子 PT に導出され、各ダイノード列のダイノード同志もリング16a \sim 16kで共通接続されているた

めに環状ガラス管内の配線は極めて簡単であり、ダイノード列 $15a \sim 15d$ も環状ガラス管14内で渦巻状にコンパクトに納めることが可能となる。

この様な光電子増倍管を二次電子検出器に利用する場合の一実施例を第6図乃至第8図について説明する。

第6図は本発明の二次電子検出器の一部を断面とする平面図、第7図は第6図のB-B線に沿った断面図、第7図はシンチレータの斜視図である。

前述の環状の光電子増倍管13のガラス管内周の外壁に沿って円筒状のシンチレータ保持枠21を嵌着する。

このシンチレータ保持枠21は円周4等配位置にシンチレータ17b \sim 17dが埋め込まれている。

シンチレータ保持枠はテフロン等の樹脂20で構成され、シンチレータ17a \sim 17dは第8図に示す様にシンチレータ保持枠21の内外周半径を有する曲面を有している。コレクタ電極は第

10図の様に4つに分かれていずに第7図に示す様に巻棒状の金属で構成され、シンチレータ

17a \sim 17dと対向する位置にアバチャ19a \sim 19dが穿たれていて、試料7に電子ビーム装置から照射された電子ビームにより生ずる二次電子8をコレクタ電極で集束してシンチレータ

17a \sim 17dに入射させる。シンチレータ

17a \sim 17dで光変換された光電子は光電子増倍管13の光電面 $k_1 \sim k_4$ に入射し、ダイノードで再び二次電子に変換されてコレクタ端子 PT から取り出される。

上記実施例ではシンチレータ、光電面、ダイノード列、及びコレクタ電極を4ヶ用いた場合について述べたがこれらの数は2個以上の複数個であれば何個でもよい。

(発明の効果)

本発明は前述の如く構成させたので、複数のシンチレータ、シンチレータ用コレクタ電極及び二次電子増倍管を極めてコンパクトにまとめること

が可能となり、二次電子検出或は光電子増倍管を小さく、高感度に構成出来る特長を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の電子増倍管の模式的平面図、

第2図は第1図のA-A線に沿った断面図、

第3図は本発明の電子増倍管に用いるコレクタの1列を示す斜視図、

第4図は本発明の電子増倍管を用いるダイノードの1例を示す斜視図、

第5図は本発明の電子増倍管に用いられる光電面(陰極)の斜視図、

第6図は本発明の光電子増倍管を二次電子検出器に用いた場合の平面図、

第7図は第6図のB-B線に沿った断面図、

第8図は第6図及び第7図の二次電子検出器に用いるシンチレータの1例を示す斜視図、

第9図及び第10図は従来の二次電子検出装置の模式的側面及び平面図である。

1・・・電子ビーム装置、

2・・・チャンバ、

3・・・電子銃、

4・・・電子ビーム、

5・・・走査偏向器、

7・・・試料、

9a~9d、17a~17d

・・・シンチレータ、

10a~10d、18・・・コレクタ電極、

12a~12d・・・二次電子増倍管、

13・・・環状光電子増倍管

14・・・ガラス管、

15a~15d・・・ダイノード列、

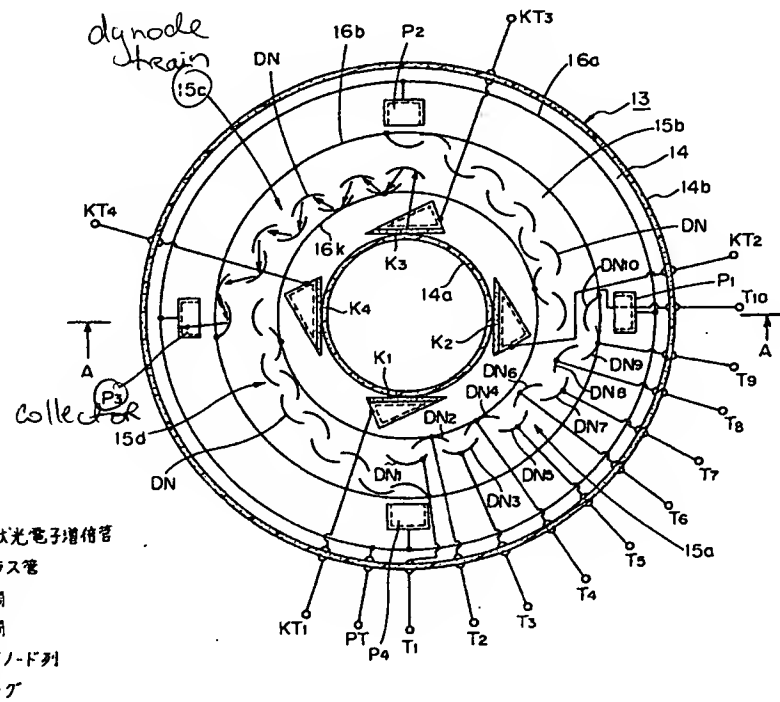
16a~16d・・・リング、

K₁~K₄・・・光電面、

DN₁~DN₁₀・・・ダイノード、

P₁~P₄・・・コレクタ電極。

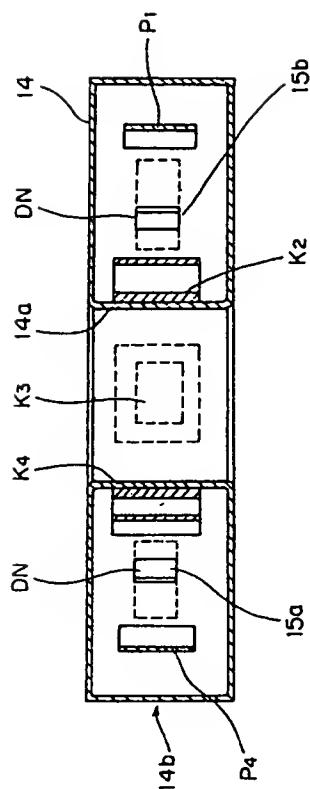
特許出願人 富士通株式会社



- 13.....環状光電子増倍管
- 14.....ガラス管
- 14a.....内周
- 14b.....外周
- 15a~15d.....ダイノード列
- 16a~16k.....リング

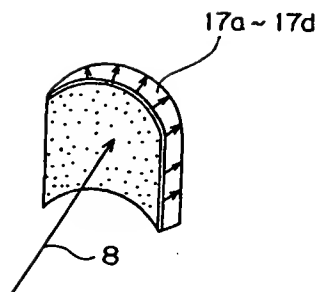
本発明の電子増倍管の模式的平面図

第1図



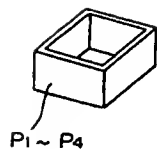
第 1 図のA-A線に沿った断面図

第 2 図



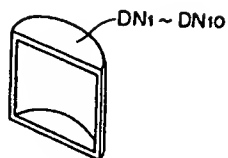
本発明のシンチレータ

第 8 図



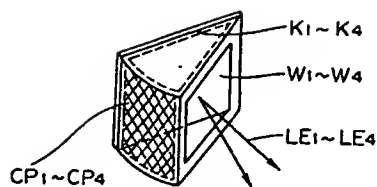
本発明のコレクタ電極

第 3 図



本発明のダイノード

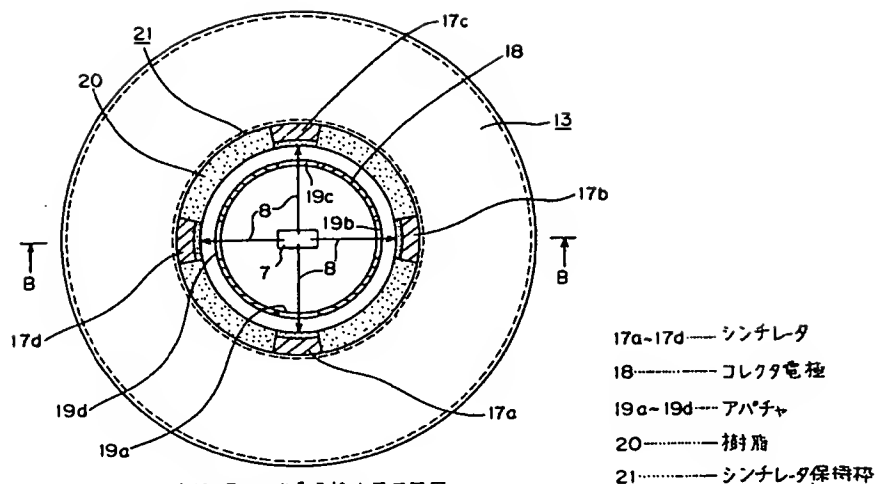
第 4 図



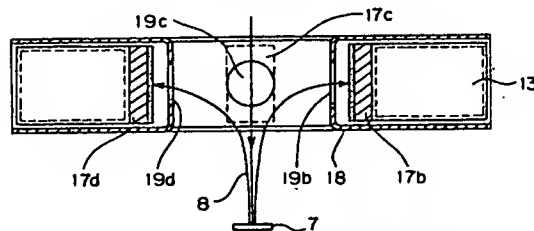
本発明の光電面

第 5 図

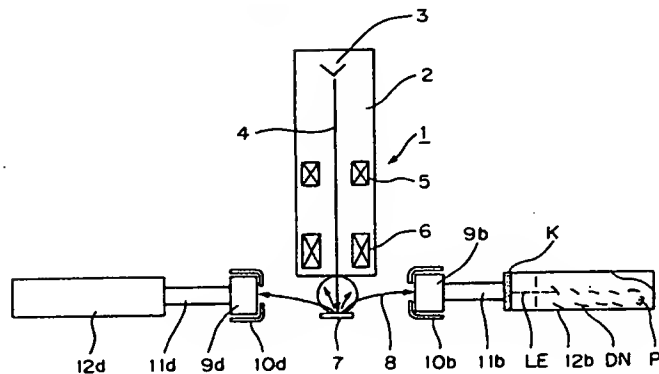
K₁ ~ K₄ — 光電面
W₁ ~ W₄ — 窓
LE₁ ~ LE₄ — 光電子
CP₁ ~ CP₄ — 陰極電極



本発明の二次電子検出器平面図
第6図



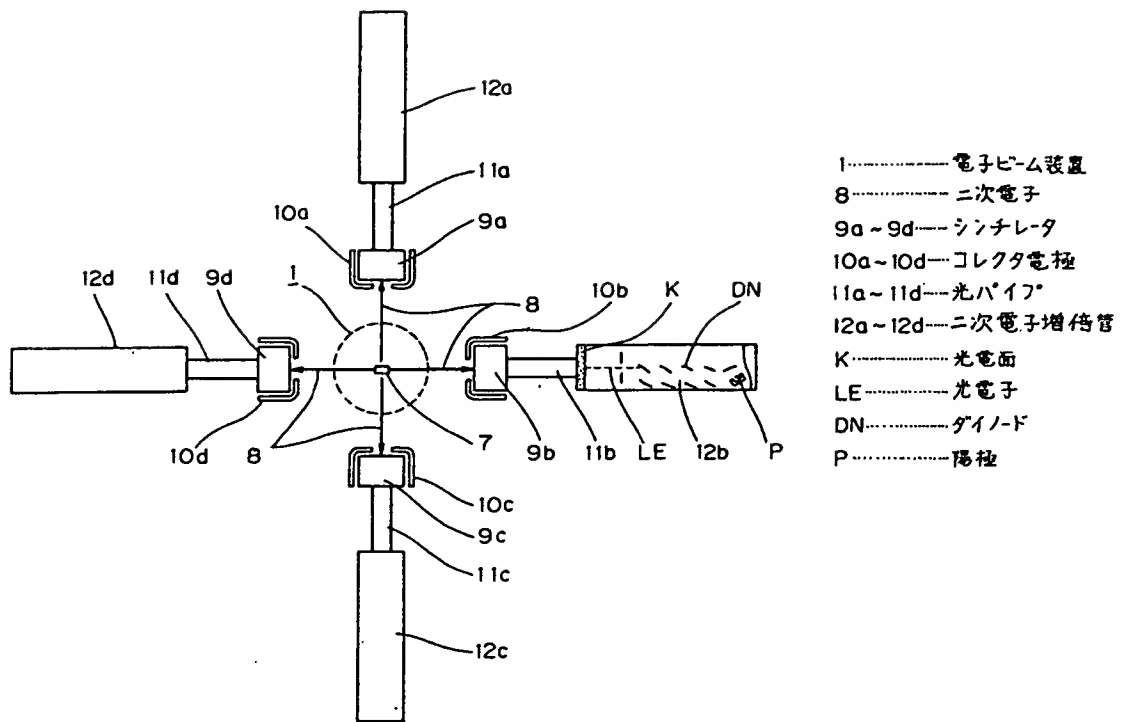
第6図のB-B線に沿った断面図
第7図



- | | |
|-------------|------------------|
| 1—電子ビーム装置 | 9b, 9d—シンチレータ |
| 2—チャンバ | 10b, 10d—コレクタ電極 |
| 3—電子銃 | 11b, 11d—光パイプ |
| 4—電子ビーム | 12b, 12d—二次電子増倍管 |
| 5—走査偏向器 | K—光電面 |
| 6—判別レンズ用偏向器 | LE—光電子 |
| 7—試料 | DN—ダイノード |
| 8—二次電子 | P—陽極 |

従来の二次電子検出装置の模式的側面図

第9図



従来の二次電子検出装置の模式的平面図
 第10図

**FEE TRANSMITTAL
for FY 2002**

Patent Fees are subject to annual revision.

FEB 27 2002

■ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.

Application Number	09/997,696
Filing Date	November 30, 2001
First Named Inventor	Ronald M. McAlpine et al.
Examiner Name	
Group/Art Unit	
Attorney Docket Number	18872.0113

COPY OF PAPERS
ORIGINALLY FILED

TOTAL AMOUNT OF PAYMENT \$65.00

METHOD OF PAYMENT (check all that apply)

☒ Check ☐ Credit Card ☐ Money Order ☐ Other ☐ None
☐ Deposit Account:

Deposit Account Number: 08-2442

Deposit Account Name: Hodgson Russ LLP

The Commissioner is hereby authorized to (check all that apply)

☐ Charge fee(s) indicated below ☒ Credit any overpayments☐ Charge any additional fees during pendency of this application.☐ Charge fees indicated below, except for the filing fee to the above-identified deposit account

FEE CALCULATION

FEE CALCULATION (continued)

3. ADDITIONAL FEES

Large Entity		Small Entity		Fee Description	Fee Paid
Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)		
105	130	205	65	Surcharge - late filing fee or oath	\$65
127	50	227	25	Surcharge - late provisional filing fee or cover sheet	\$
139	130	139	130	Non-English specification	\$
147	2,520	147	2,520	For filing a request for <i>ex parte</i> reexamination	\$

1. BASIC FILING FEE

Large Entity Small Entity

Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)	Fee Description	Fee Paid
101	740	201	370	Utility filing fee	\$
106	330	206	165	Design filing fee	\$
107	510	207	255	Plant filing fee	\$
108	740	208	370	Reissue filing fee	\$
114	160	214	80	Provisional filing fee	\$
SUBTOTAL (1)					\$0

2. EXTRA CLAIM FEES FOR UTILITY/ REISSUE

Extra Claims	Fee from below	Fee Paid
Total Claims // -20** = // x // =		\$
Independent Claims // - 3** = // x // =		\$
Multiple dependent // x // =		\$

Large Entity Small Entity

Fee Code	Fee (\$)	Fee Code	Fee (\$)	Fee Description	Fee Paid
103	18	203	9	Claims in excess of 20	\$
102	84	202	42	Independent claims in excess of 3	\$
104	280	204	140	Multiple dependent claim if not paid	\$
109	84	209	42	**Reissue independent claims over original patent	\$
110	18	210	9	**Reissue claims in excess of 20 and over original patent	\$
SUBTOTAL (2)					\$0

112	920*	112	920*	Requesting Publication of SIR prior to Examiner Action	\$
113	1,840*	113	1,840*	Requesting Publication of SIR after Examiner Action	\$
115	110	215	55	Extension for reply within first month	\$
116	400	216	200	Extension for reply within second month	\$
117	920	217	460	Extension for reply within third month	\$
118	1,440	218	720	Extension for reply within fourth month	\$
128	1,960	228	980	Extension for reply within fifth month	\$
119	320	219	160	Notice of Appeal	\$
120	320	220	160	Filing a brief in support of an appeal	\$
121	280	221	140	Request for oral hearing	\$
138	1,510	138	1,510	Petition to institute a public use proceeding	\$
140	110	240	55	Petition to revive - unavoidable	\$
141	1,280	241	640	Petition to revive - unintentional	\$
142	1,280	242	640	10 advance copies Utility issue fee (or reissue)	\$
143	460	243	230	Design issue fee	\$
144	620	244	310	Plant issue fee	\$
122	130	122	130	Petitions to the Commissioner	\$
123	50	123	50	Processing fee under 37 CFR 1.17(g)	\$
126	180	126	180	Submission of Information Disclosure Statement	\$
581	40	581	40	Recording each patent assignment per property (times number of properties)	\$
146	740	246	370	Filing a submission after final rejection(37 CFR 1.129(a))	\$
149	740	249	370	For each add'l invention to be examined(37 CFR 1.129(b))	\$
179	740	279	370	Request For Continued Examination (RCE)	\$
169	900	169	900	Request for Expedited Examination of a design appln.	\$
Other fee (specify)					\$
*Reduced by basic filing fee paid					
SUBTOTAL (3)					\$65

I hereby Certify that this Correspondence is being deposited with the United States Postal Service as First Class Mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on February 12, 2002.

Martin G. Linihan

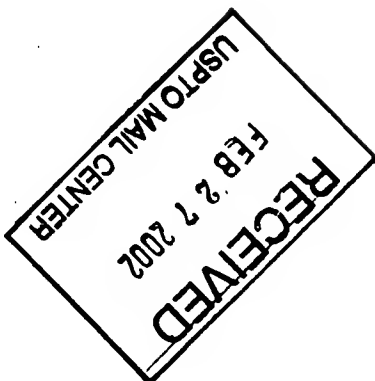
Name

658693

Signature

February 12, 2002

Date of Signature



HodgsonRuss

ATTORNEYS • LLP

One M&T Plaza, Suite 2000

Buffalo, NY 14203-2391

(716)856-4000

MGL File No. 18872.0113

(A PARTNERSHIP INCLUDING PROFESSIONAL ASSOCIATIONS)

TO:

Commissioner for Patents
Box Missing Parts
Washington, D.C. 20231.